

Japanese Patent Laid-open No. HEI 10-20918 A

Publication date : January 23, 1998

Applicant : Mitsubishi Denki K.K.

Title : CAD/CAM DEVICE

5

(57) [Abstract]

[Object] In a CAD/CAM device, to reliably check in the shortest time whether a processing path interferes with a product shape.

[Means] A product shape model definition unit 2 creates a product shape  
10 model. In addition, a movement trace model creation unit 8 creates a movement trace model from the movement trace of the wire. An interference model creation unit 10 performs a set operation of data of the movement trace model and that of the product shape model to create a three-dimensional interference model. The interference model is displayed in a different color  
15 from that of the product shape model. Looking at this interference model, a user checks for interference. The interference model thus displayed in three dimensions makes it easier to visually make a determination and enables reliable checking of interference in the shortest time. As a result, any failure such as cutting of any other part than a member to be processed can be  
20 prevented. In addition, the interference model displayed in a different color makes it easier to see and thus reduces overlooking in a check.

[0043] Fig. 4 is a flow chart illustrating the steps of the interference check. In step S31, the engineering drawing definition unit 1 defines the engineering  
25 drawing (see Fig. 40) represented in a trihedral figure. The engineering

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

drawing data that has been defined is stored in the shape data memory 107.

[0044] In step S32, a shape of the material is abstracted as a three-dimensional model from the engineering drawing. The abstraction is performed by defining the material shape with the material shape model

5 definition unit 3. Since the material shape is like a block having a cylindrical bore, it is created by defining the block and the cylindrical bore, and subtracting the cylindrical bore from the block. Specifically, it is done as described below.

[0045] First, as shown in Fig. 5, a block is defined by specifying with a pointing device 103 a contour line 41 (thick line) of the block and a profile line 42 (thick  
10 line) of the block, shifting the contour line 41 along the profile line 42, and creating a three-dimensional block 43.

[0046] The cylindrical bore is defined by specifying with a pointing device 103 a contour line 44 (thick line) and a profile line 45 (thick line) of the cylinder, shifting the contour line 44 along the profile line 45, and creating the  
15 three-dimensional cylindrical bore 46. Then, the cylindrical bore 46 is subtracted from the block 43, and the block with the cylindrical bore as shown in Fig. 6 is defined. The material shape model thus defined is stored in the shape data memory 107.

[0047] In step S33, a material shape is abstracted as a three-dimensional  
20 model from the engineering drawing. The abstraction is achieved by defining the material shape as a three-dimensional model with the product shape model. As shown in Fig. 7, the product shape is the shape (see Fig. 36) from which a truncated cone is removed (see Fig. 37). The product shape is created by defining the truncated cone 63 and subtracting the truncated cone 63 from the  
25 material shape.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

[0048] As illustrated in Fig. 7, the truncated cone is defined by specifying a contour line 61 (thick line) and a profile line (thick line) with the pointing device 103, shifting the contour line 61 along the profile line 62, and creating the truncated cone 63. Then, the truncated cone 63 is subtracted from the material shape and the product shape model 71 as shown in Fig. 8 is defined. The product shape model 71 thus defined is stored as data in the shape data memory 107. Although in the above description the product shape model is abstracted from the engineering drawing illustrated as trihedral figure, the product shape may be created directly with the three-dimensional model.

10 [0049] In step S34, the processing shape model abstracting unit 5 specifies what part of the defined product shape is to be processed. Specifically, as shown in Fig. 9, the shaded member to be processed 81 of the product shape is specified with the pointing device 103 and abstracted, and stored as processed shape in the shape data memory 107.

15 [0050] In step S35, the processing condition defining unit 6 defines the processing conditions under which the specified processing shape is to be processed. For instance, the processing conditions illustrated in Fig. 43 are defined, as usual. In addition, attribute display 72 ("W1" in Fig. 9) is displayed so that it can be seen that the processing conditions were defined.

20 [0051] In step S36, the NC data generation unit 7 generates NC data based on the processing conditions. Similar to the traditional case, the NC data is to process the product shape shown in Fig. 36 into the product shown in Fig. 37. The movement trace model creation unit 8 not only generates NC data but also automatically generates the movement trace model that is a three-dimensional

25 model of the wire movement trace.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

[0052] Fig. 10 illustrates a relation between the wire 92 and the product shape when the processing shape 81 is processed. The numeral 91 represents the direction in which the wire 92 moves. As the wire 92 travels in the moving direction 91, the wire movement trace will be as shown in Fig. 11. The movement trace model creation unit 8 then automatically generates the three-dimensional model as shown in Fig. 12 from the wire movement trace. The wire movement trace model 121 is stored as data in the shape data memory 107.

[0053] In step S37, it is checked whether the generated wire movement trace interferes with the product shape. First, the interference model creation unit 10 takes a product of the product shape model 71 and the wire movement trace model 121, and makes the result the interference model 130 as shown in Fig. 13. As shown in Fig. 14, the interference model 130 is displayed in a different color from that of the product shape model 71 so that they can be easily distinguished. By looking at the interference model displayed on the CRT 108, the user checks for interference. The interference model 130 is stored as data in the shape data memory 107.

[0054] Thus, according to the CAM/CAD device 100 of the embodiment, the interference model 130 is automatically displayed in three dimensions, which makes it easier for the user to visually make a determination, allows the user to reliably check in the shortest time, and saves the trouble of working. As a result, a failure such as cutting of any other part than a member to be processed can be prevented. In addition, in the interference model 130 displayed in a different color makes it easier to see and thus reduces overlooking in a check.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-20918

(43) 公開日 平成10年(1998) 1月23日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 5 B	19/4093		G 0 5 B 19/403	E
B 2 3 H	7/02		B 2 3 H 7/02	R
G 0 5 B	19/4068		G 0 5 B 19/403	F
G 0 6 F	17/50		19/405	Q
			G 0 6 F 15/60	3 1 0
審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全 16 頁)				

(21) 出願番号 特願平8-176935  
 (22) 出願日 平成8年(1996) 7月5日

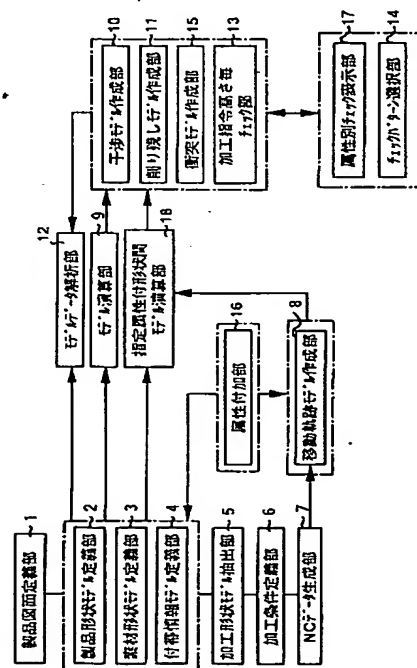
(71) 出願人 000006013  
 三菱電機株式会社  
 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号  
 (72) 発明者 加藤 智子  
 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三  
 菱電機株式会社内  
 (74) 代理人 弁理士 酒井 宏明

## (54) 【発明の名称】 CAD/CAM装置

## (57) 【要約】

【課題】 CAD/CAM装置において、加工経路が製品形状に干渉するか否かを短時間で確実にチェックすること。

【解決手段】 製品形状モデル定義部2により製品形状モデルを作成する。また、移動軌跡モデル作成部8によりワイヤの移動軌跡から移動軌跡モデルを作成する。つぎに、干渉モデル作成部10は、移動軌跡モデルデータと製品形状モデルデータとを集合演算して、3次元の干渉モデルを作成する。干渉モデルは、製品形状モデルと色違いで表示される。ユーザは、この干渉モデルを見て干渉をチェックする。このように、干渉モデルが3次元で表示されるから、視覚的に判断しやすくなり、干渉チェックが短時間で確実にできる。この結果、加工部位以外の部分を削り込んだりする不具合を防止できる。さらに、干渉モデルを色違いで表示するから、見易くなり、チェックもれが減少する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 製品形状に加工するための加工経路を生成するCAD/CAM装置において、  
前記加工経路が前記製品形状に干渉するときに干渉モデルを3次元で作成する干渉モデル作成手段と、  
少なくとも前記干渉モデルを3次元で表示する表示手段と、

を具備することを特徴とするCAD/CAM装置。

【請求項2】 製品形状に加工するための加工経路を生成するCAD/CAM装置において、  
前記加工経路により加工することで前記製品形状に削り残しが生じるときに削り残しモデルを3次元で作成する削り残しモデル作成手段と、  
少なくとも前記削り残しモデルを3次元で表示する表示手段と、

を具備することを特徴とするCAD/CAM装置。

【請求項3】 製品形状に加工するための加工経路を生成するCAD/CAM装置において、  
押え金その他の付帯物形状を定義する付帯物定義手段と、  
前記加工経路が前記付帯物形状に衝突するときに衝突モデルを3次元で作成する衝突モデル作成手段と、  
少なくとも前記衝突モデルを3次元で表示する表示手段と、

を具備することを特徴とするCAD/CAM装置。

【請求項4】 さらに、前記干渉モデル、削り残しモデルまたは衝突モデルの解析を行う解析手段と、前記解析結果を表示する解析結果表示手段とを設けたことを特徴とする請求項1～3のいずれか一つに記載のCAD/CAM装置。

【請求項5】 さらに、加工指令の高さ毎に前記干渉、削り残し又は衝突をチェックする高さ毎チェック手段を設けたことを特徴とする請求項1～4のいずれか一つに記載のCAD/CAM装置。

【請求項6】 さらに、前記高さのうち任意の高さでは前記チェックが不要であることを設定し得るチェック不要設定手段を設けたことを特徴とする請求項5に記載のCAD/CAM装置。

【請求項7】 製品形状に加工するための加工経路を生成するCAD/CAM装置において、  
複数のチェックパターンからユーザの希望するチェックパターンを選択するチェックパターン選択手段と、  
選択したチェックパターンのチェック結果を区別して表示する区別表示手段と、  
を具備することを特徴とするCAD/CAM装置。

【請求項8】 製品形状に加工するための加工経路を生成するCAD/CAM装置において、  
3次元モデルに属性を付与する属性付与手段と、  
前記属性の組み合わせを指定してチェックパターンを作成するチェックパターン作成手段と、

前記チェックパターンからユーザの希望するチェックパターンを選択するチェックパターン選択手段と、  
前記選択したチェックパターンのチェック結果を区別して表示する区別表示手段と、  
を具備することを特徴とするCAD/CAM装置。

【請求項9】 さらに、希望するチェックパターンを選択した場合、前記選択したチェック手段外の所定のチェック手段を必ず連動して選択する連動選択手段を設けたことを特徴とする請求項7または8に記載のCAD/CAM装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、CAD/CAM装置に関し、特に、加工経路の干渉チェックなどを短時間で確実に行うことができるCAD/CAM装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 図34は、従来におけるCAD/CAM装置の概略構成を示すブロック図である。このCAD/CAM装置900は、キーボードなどの数値入力装置902と、マウスなど座標を入力するポインティングデバイス903と、CPU（中央演算処理装置）904と、記憶装置905と、CRT908とから構成される。また、記憶装置905は、CAD/CAMプログラムを記憶するプログラムメモリ906と、製品図面データなどを記憶する形状データメモリ907とから構成される。

【0003】 図35は、図34に示したCPU904の機能ブロック図である。図において、951は製品図面定義部である。製品図面定義部951は、数値入力装置902またはポインティングデバイス903から入力された数値、座標に基づき2次元製品図面を定義する。定義された製品図面データは形状データメモリ907に格納される。952は加工形状データ抽出部である。加工形状データ抽出部952は、上記製品図面データの中から、入力された数値、座標に基づいて加工形状を抽出する。抽出した加工形状データは、形状データメモリ907に格納される。

【0004】 また、953は加工条件定義部である。この加工条件定義部953は、前記抽出された加工形状を加工するための条件を定義する。定義された加工条件は形状データメモリ907に格納される。954はNCデータ生成部である。NCデータ生成部954は、上記加工条件に従って加工経路を生成する。955は上記生成された加工経路をCRT908上に表示する加工経路表示部である。

【0005】 つぎに、上記CAD/CAM装置900をワイヤ放電加工機に用いた場合を例にとって説明する。まず、ワイヤ放電加工機について説明する。図36に示す中心に下向きの穴を有する素材911を、図37に示す上部にすり鉢状の凹部を有する製品形状921に加工

する場合、ワイヤ放電加工機のワイヤを傾斜させてテーパ加工処理を実行する。

【0006】図38は、ワイヤ放電加工機の加工部位を示す説明図であり、図において、931は上部ガイド、932は下部ガイドであり、これら上部ガイド931および下部ガイド932により、工具となるワイヤ933を固定する。なお、934は素材であり、円筒の穴935を有している。

【0007】また、936~940は、それぞれワイヤ放電加工機で実際に素材934を加工するときに必要なZ軸の諸元パラメータである。具体的には、936は加工物下面までの距離(Z1)、937はプログラム軌跡面までの距離(Z2)、938は上部ガイドまでの距離(Z3)、939は下部ガイドまでの距離(Z4)、940は加工物上面までの距離(Z5)を示す。

【0008】ワイヤ放電加工による素材934に対する加工は、上部ガイド931と下部ガイド932に引っ張られたワイヤ933が、放電しつつ移動することで行われる。ここで、ワイヤ933の下部ガイド932から上部ガイド931へ方向と、鉛直方向とからなる角がテーパ角941となる。このテーパ角941は、上部ガイド931および下部ガイド932の移動限界範囲内で傾けることができる。

【0009】つぎに、NCデータの生成について説明する。上記CAD/CAM装置900は、プログラム軌跡面上でのワイヤ移動指令から、2次元座標値で表現されたNCデータを生成する。このNCデータには、加工経路データの他に、当該加工経路データに付属するテーパ角941などの補助情報、放電の電気条件、ワイヤ径や加工方向などの加工条件が含まれる。NCデータを生成するには、まず、補助線や寸法線の含まれた製品図をCADで設計し、その製品図面の中の所望加工部位を取り出す。その後、取り出した加工形状に対してワイヤ放電加工機対応の加工条件を定義することにより実行される。

【0010】図39は、NCデータの生成手順を示すフローチャートである。ステップS391では、製品図面定義部951により製品図面を定義する。定義した製品図面は、形状データメモリ907に格納しておく。なお、この製品図面は、図40に示すような三面図にて表される。ここで、971は上面図、972は正面図、973は右側面図である。

【0011】なお、ワイヤ放電加工用のNCデータは、2次元の移動経路が一意に決まれば良いため、Z方向をあらわす側面図や正面図は不要だが、製品の出来上がり図面を表現して設計者間で情報のやり取りをするという役割があること、ワイヤ放電加工以外にマシニングセンタなどをを用いた3軸以上の加工をする部位が含まれていることなどから、上記製品図面は三面図で表現される。また、この製品図面には、補助線や注記など加工形状以外の情報も含まれる。

【0012】ステップS392では、加工形状データ抽出部952により上記製品図面から所望加工部位を抽出する。加工部位の抽出は以下のようにして行う。まず、図41に示すように、前記ステップS391で定義した製品図面データの中から加工する形状981をポインティングデバイス903により指定し、ワイヤの2次元加工経路を決定する。さらに、テーパ加工する場合は、指定した加工形状に角度指定のテーパ属性を付加する。その結果、画面上の指定された加工形状は、他と区別できるように線種(または色)が変わる(図41では太線で表現している)。また、テーパ加工属性が付加された場合は、付加された加工形状に、属性表示がなされる。属性表示には、入力された角度数値(図中「\*A45」)が含まれる。これより、「ワイヤ933は加工形状981上をテーパ角度45度を保持しつつ移動する」ことが決定される。

【0013】ステップS393では、加工条件定義部953により、抽出した加工形状を加工するときの加工条件を定義する。加工条件の定義は以下のようにして行う。まず、図42に示すように、イニシャルホール位置991をポインティングデバイス903により指定し、当該指定位置がイニシャルホール位置991である旨の識別子を付加する。当該指定情報は形状データメモリ907に格納される。つぎに、ワイヤ径やワイヤ速度などの加工条件を定義する。加工条件が定義されると、属性表示992(図42の「W1」)が表示される。なお、図43に、加工条件の内容例を示す。

【0014】ステップS394では、NCデータ生成部954により上記諸定義内容からNCデータを生成する。図44において、前記テーパ加工する部分では、その軌跡面1012からワイヤ933を45度傾けた移動軌跡として表される。すなわち、生成された加工経路はCRT908の加工経路表示部分1013において、図44に示すようなワイヤ軌跡1011として描画される。つぎに、上記生成した加工経路が製品形状と干渉するか否かをチェックする。このチェックは、上記描画したワイヤ軌跡1011をユーザが目視することにより行う。例えば、上記加工経路により素材911を加工すると、例えば、図45に示すように、製品に削り込み1101が発生する。この削り込みをユーザが目視によりチェックし、発見する。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来におけるCAD/CAM装置900では、生成した加工経路が製品形状と干渉するか否かのチェックを、ユーザが目視により行っているため、チェックが不正確、不十分になり、加工部位以外の部分を削り込んだり、削り残しが生じるといった問題点があった。また、チェックに時間がかかるという問題点があった。これらの問題点は、特に、テーパ加工など加工経路を確認しにくい場合

には顕著なものとなる。

【0016】この発明は、上記に鑑みてなされたものであって、製品形状との干渉チェックなどを短時間で確実にに行えるCAD/CAM装置を得ることを目的とする。

【0017】

【課題を解決するための手段】上述の目的を達成するために、この発明に係るCAD/CAM装置にあっては、製品形状に加工するための加工経路を生成するCAD/CAM装置において、前記加工経路が前記製品形状に干渉するときに干渉モデルを3次元で作成する干渉モデル作成手段と、少なくとも前記干渉モデルを3次元で表示する表示手段と、を設けたものである。

【0018】すなわち、製品形状と加工経路と干渉を3次元の干渉モデルで表示する。ユーザはこの干渉モデルを見て干渉が生じているか否かをチェックする。このようにすれば、ユーザは視覚的に判断しやすくなり、チェックが短時間で確実にに行える。この結果、加工部位以外の部分を削り込んだりする不具合を有効に防止できる。

【0019】つぎの発明に係るCAD/CAM装置にあっては、製品形状に加工するための加工経路を生成するCAD/CAM装置において、前記加工経路により加工することにより前記製品形状に削り残しが生じるときに削り残しモデルを3次元で作成する削り残しモデル作成手段と、少なくとも前記削り残しモデルを3次元で表示する表示手段と、を設けたものである。

【0020】すなわち、これは削り残しが生じる場合であるが、上記同様に3次元の削り残しモデルを表示し、ユーザはこれを見て削り残しをチェックする。このため、ユーザは視覚的に判断しやすくなり、チェックが短時間で確実にに行える。この結果、削り残しによる不具合を有効に防止できる。

【0021】つぎの発明に係るCAD/CAM装置にあっては、製品形状に加工するための加工経路を生成するCAD/CAM装置において、押え金その他の付帯物形状を定義する付帯物定義手段と、前記加工経路が前記付帯物形状に衝突するときに衝突モデルを作成する衝突モデル作成手段と、少なくとも前記衝突モデルを3次元で表示する表示手段と、を設けたものである。

【0022】すなわち、これは、押え金などの素材以外の付帯物との衝突を3次元モデルでチェックするようにしたものである。付帯物についてまではユーザのチェックが行き届きにくい、付帯物までチェックすることは適切な加工を行うために有効である。このようにすれば、例えば、工具により付帯物を加工してしまう事態を防止できる。また、ワイヤ放電加工機では、ワイヤを固定するガイドが付帯物に衝突し損傷するのを防止できる。また、この場合も、衝突を3次元モデルでチェックするので、ユーザは視覚的に判断しやすい。

【0023】つぎの発明に係るCAD/CAM装置にあっては、上記各CAD/CAM装置において、更に、前

記干渉モデル、削り残しモデルまたは衝突モデルの解析を行う解析手段と、当該解析結果を表示する解析結果表示手段と、を設けたものである。

【0024】すなわち、例えば、削り残しが生じる場合には、その部分の再加工データを生成する必要があるが、そのとき、当該削り残し部分をCAD/CAM装置で解析できれば、加工データ生成が容易に行える。そこで、当該部分の3次元モデルデータを解析できるように構成する。

10 【0025】つぎの発明に係るCAD/CAM装置にあっては、上記各CAD/CAM装置において、更に、加工指令の高さ毎に前記干渉、削り残し又は衝突をチェックする高さ毎チェック手段を設けたものである。

【0026】すなわち、このようにすれば、加工指令毎の干渉が確認できるため、加工指令高さの設定ミスが発見できる。逆に、加工指令高さによっては干渉が許容される場合があり、かかる場合は、当該許容部分で加工経路が干渉していたとしてもその加工データを有効として扱うこともできる。

20 【0027】つぎの発明に係るCAD/CAM装置にあっては、上記CAD/CAM装置において、更に、前記高さのうち任意の高さでは前記チェックが不要であることを設定し得るチェック不要設定手段を設けたものである。

30 【0028】すなわち、上記のように加工指令高さによっては干渉が許容される場合があるが、かかる部分では予めチェックが不要であることを設定しておけば、当該不要部分で加工経路が干渉していたとしても、他の部分で干渉していなければその加工データは有効として扱うことができる。このため、加工の実情に沿った利便性が得られる。

【0029】つぎの発明に係るCAD/CAM装置にあっては、チェックパターンからユーザの希望するチェックパターンを選択するチェックパターン選択手段と、選択したチェックパターンのチェック結果を区別して表示する区別表示手段とを設けたものである。

40 【0030】すなわち、このように、いずれのチェック手段をも選択できれば、ユーザの望む内容のチェック内容が選べて便利である。また、複数選択した場合でも、チェック結果を区別して表示するから、読み違えを防止できる。さらに、全てのチェックを行ってその全てを表示すると、表示内容が複雑になり必要なチェック内容を読み違えるおそれがあるが、かかる構成では不要なチェックは行わないようにできるので、作業に無駄がなく、表示されたチェック内容を読み違えるなどのミスが減少する。

50 【0031】つぎの発明に係るCAD/CAM装置にあっては、3次元モデルデータに属性を付与する属性付与手段と、前記属性の組み合わせを指定してチェックパターンを作成するチェックパターン作成手段と、チェック

パターンからユーザの希望するチェックパターンを選択するチェックパターン選択手段と、選択したチェックパターンのチェック結果を区別して表示する区別表示手段とを設けたものである。

【0032】すなわち、上記付加した属性を指定することで、ユーザがチェックパターンを作成できるようにしたものである。このため、種々の加工に対応できる。また、作成したチェックパターンから希望するチェックパターンを選択できるので、便利である。さらに、複数選択した場合でも、チェック結果を区別して表示するから、読み違えを防止できる。

【0033】つぎの発明に係るCAD/CAM装置においては、上記CAD/CAM装置において、更に、希望するチェックパターンを選択した場合、当該選択したチェック手段外の所定のチェック手段を必ず連動して選択する連動選択手段を設けたものである。

【0034】すなわち、例えば、干渉のチェックパターン、または、削り残しのチェックパターンのいずれを選択しても、衝突のチェックパターンが連動して選択される場合である。このようにしておけば、必要最低限のチェック内容を落とすことがない。前例では、少なくとも付帯物との衝突を回避することができる。

【0035】

【発明の実施の形態】以下、この発明に係るCAD/CAM装置につき図面を参照しつつ詳細に説明する。なお、この実施の形態によりこの発明が限定されるものではない。

【0036】（実施の形態1）図1は、実施の形態1に係るCAD/CAM装置の概略構成を示すブロック図である。図において、このCAD/CAM装置100は、キーボードなどの数値入力装置102と、マウスなど座標を入力するポインティングデバイス103と、CPU104と、記憶装置105と、CRTなどの表示装置108とから構成される。また、記憶装置105は、CAD/CAMプログラムを記憶するプログラムメモリ106と、形状データや加工データを記憶する形状データメモリ107とから構成される。

【0037】図2は、図1に示したCPU104の機能ブロック図である。図において、1は2次元製品図面を定義する製品図面定義部である。製品図面データは、数値入力装置102またはポインティングデバイス103から入力された数値、座標に基づき定義され、形状データメモリ107に格納される。2は製品形状を定義する製品形状モデル定義部である。製品形状は、入力された数値、座標に基づき定義され、形状データメモリ107に格納される。3は素材形状を定義して形状データメモリ107に格納する素材形状モデル定義部である。4は押え金その他の付帯物にかかる付帯情報を定義する付帯情報モデル定義部である。定義された付帯情報は、形状データメモリ107に格納される。

【0038】また、5は加工形状モデル抽出部である。加工形状モデルは、入力された数値、座標に基づいて製品形状モデルの中から抽出したものであり、形状データメモリ107に格納される。6は加工条件定義部である。この加工条件定義部6は、抽出した加工形状モデルを加工するための条件を定義する。加工条件は、入力された数値、座標をもとに定義され、形状データメモリ107に格納される。7は上記加工条件を考慮してワイヤ加工経路を生成するNCデータ生成部である。

【0039】また、8は生成されたワイヤ加工経路から3次元モデルを作成する移動軌跡モデル生成部である。9は与えられた2つの3次元モデルを集合演算するモデル演算部である。10は干渉（削り込み）モデル作成部であり、前記製品形状およびワイヤ加工経路の3次元モデルデータをモデル演算部9に与えて演算させ、その結果を3次元モデルデータとして作成する。11は削り残りモデル作成部であり、前記製品形状とワイヤ加工経路の3次元モデルデータをモデル演算部9に与えて演算させ、その結果を3次元モデルデータとして作成する。

【0040】また、12はモデルデータ解析部であり、3次元モデルデータの寸法など3次元モデルデータの解析を行ってCRT108に表示する。13はワイヤ放電加工機の加工指令高さ毎に前記干渉などのチェックを行う加工指令高さ毎チェック部である。15は衝突モデル作成部であり、付帯情報およびワイヤ加工経路をモデル演算部9に与えて演算させ、その結果を3次元モデルデータとして作成する。

【0041】さらに、16は定義した3次元モデルにその種類毎に属性を付加する属性付加部である。14は干渉、削り残り又は衝突のいずれか又はその組合せによりチェックパターンを選択するチェックパターン選択部である。17は指定した属性別に集合演算結果を区別して表示する属性別チェック表示部である。18は上記3次元モデルに付加した属性を指定して組み合わせ、すなわちユーザが集合演算式を作って、新たな3次元モデルを作成する属性間モデル演算部である。

【0042】図3は、形状データメモリ107の詳細内容である。21は製品図面定義部1で作成された2次元製品図面データを格納する製品図面データメモリである。この製品図面データメモリ21には、図形要素23（点、線、円など）の他に注記24や寸法線25などの要素も格納されている。また、22は3次元モデルデータを格納する3次元モデルデータメモリである。3次元モデルは、例えば、図形要素23を連続的に連結した曲線26と、当該曲線26を複数組み合わせで定義される面27と、当該面27を複数組み合わせで定義される立体28とから構成される。この立体28には属性29が付加される。

【0043】図4は、干渉チェックの手順を示すフローチャートである。ステップS31では、製品図面定義部

1により、三面図で表された製品図面（図40参照）を定義する。定義した製品図面データは、形状データメモリ107に格納される。

【0044】ステップS32では、前記製品図面から素材形状を3次元モデルで取り出す。取り出しは、素材形状モデル定義部3により素材形状を3次元モデルで定義することで行う。素材形状は、円筒穴を有するブロック形状であるため、当該ブロックと円筒穴とを定義し、ブロックから円筒穴を差分することで作成する。具体的には次のようにして行う。

【0045】まず、ブロックの定義は、図5に示すように、ブロックの輪郭線41（太線部）とブロックの断面線42（太線部）とをポインティングデバイス103で指定し、輪郭線41を断面線42に沿って移動させ、3次元のブロック43を作成することで行う。

【0046】つぎに、円筒穴の定義は、円筒の輪郭線44（太線部）と断面線45（太線部）をポインティングデバイス103で指定し、輪郭線44を断面線45に沿って移動させ、3次元の円筒穴46を作成することで行う。そして、ブロック43から円筒穴46を差分し、図6に示すような円筒穴のあいたブロック51を定義する。このようにして定義された素材形状モデルは、データとして形状データメモリ107に格納される。

【0047】ステップS33では、前記製品図面から製品形状を3次元モデルで取り出す。取り出しは、製品形状モデル定義部2により、製品形状を3次元モデルで定義することで行う。製品形状は、図7に示すように、素材形状（図36参照）から円錐台63を削り取った形状（図37参照）である。製品形状の作成は、この円錐台63を定義し、素材形状から当該円錐台63を差分することにより行う。

【0048】円錐台の定義は、図7に示すように、輪郭線61（太線部）と断面線62（太線部）とをポインティングデバイス103で指定し、輪郭線61を断面線62に沿って移動させ、円錐台63を作成することで行う。そして、素材形状から円錐台63を差分し、図8に示すような製品形状モデル71を定義する。このようにして定義された製品形状モデル71は、データとして形状データメモリ107に格納される。なお、上記説明では、三面図で描かれた製品図面から製品形状モデルを取り出しているが、直接、3次元モデルで製品形状を作成しておいてもよい。

【0049】ステップS34では、加工形状モデル抽出部5により、定義した製品形状のどこを加工するかを指定する。具体的には、図9に示すように、製品形状のうちの斜線で示した加工部位81をポインティングデバイス103により指定して抽出し、形状データメモリ107に加工形状として格納する。

【0050】ステップS35では、加工条件定義部6により、前記指定した加工形状をどのような加工条件で加

工するかを定義する。例えば、従来と同様、図43に示すような加工条件を定義する。また、加工条件が定義されたことがわかるように属性表示82（図9の「W1」）が表示される。

【0051】ステップS36では、NCデータ生成部7により、前記加工条件に基づきNCデータを生成する。このNCデータは、上記従来と同じく、図36に示す素材形状を図37に示す製品に加工するものである。また、NCデータ生成をすると同時に、移動軌跡モデル作成部8は、ワイヤ移動軌跡の3次元モデルである移動軌跡モデルを自動生成する。

【0052】図10に、加工形状81を加工する場合のワイヤ92と製品形状との関係を示す。91はワイヤ92の移動方向である。ワイヤ92が移動方向91に移動すると、そのワイヤ移動軌跡は、図11に示すようになる。そこで、移動軌跡モデル作成部8は、前記ワイヤ移動軌跡から図12に示すような3次元モデルを自動生成する。このワイヤ移動軌跡モデル121は、データとして形状データメモリ107に格納される。

【0053】ステップS37では、生成されたワイヤ移動軌跡が製品形状に干渉するかどうかチェックする。まず、干渉モデル作成部10により、製品形状モデル71とワイヤ移動軌跡モデル121の積をとり、その結果を図13のような干渉モデル130とする。干渉モデル130は、図14に示すように、製品形状モデル71と直に区別がつくように色違いで表示される。ユーザは、CRT108に表示された干渉モデル130を見て、干渉をチェックする。干渉モデル130は、データとして形状データメモリ107に格納される。

【0054】以上、この実施の形態1に係るCAD/CAM装置100によれば、干渉モデル130が自動的に3次元状態で表示されるから、ユーザは視覚的に判断しやすくなり、チェックが短時間で確実に行え、また、作業の手間が省ける。この結果、加工部位以外の部分を削り込んだりする不具合を有効に防止できる。さらに、干渉モデル130は、他の部分とは異なる色で表示されるから、見易くなり、チェックもれが減少する。

【0055】（実施の形態2）つぎに、削り残しが生じる場合について説明する。図15は、製品形状モデル143を示す斜視図である。このように製品形状は、ブロック141に三角柱穴142を設けた形状である。ブロック141および三角柱穴142の定義手順は、上記実施の形態1と略同じである。また、素材形状は、ブロック141と同形状である。

【0056】図16は、削り残しチェックの手順を示すフローチャートである。ステップS151からステップS156までは、実施の形態1の場合とほぼ同様である。すなわち、ステップS151で2次元製品図面の定義をし、ステップS152、153で素材形状および製品形状を定義する。続いて、ステップS154で製品形

状から加工形状を抽出し、ステップS155で加工条件を定義する。つぎに、ステップS156では、NCデータを生成する。このNCデータは、ブロック141を三角柱穴142を有する製品形状に加工するものである。

【0057】また、NCデータを生成すると同時に、ワイヤ移動軌跡の3次元モデルを自動生成する。図17に加工形状150を加工する場合の、ワイヤ152と製品形状との関係を示す。ワイヤ152は所定の径をもつため、加工形状150のコーナまで入れない。従って、ワイヤ152の移動経路151は、図17のようになる。このワイヤ152が移動すると、その移動軌跡は図18に示すようになる。つぎに、軌道軌跡モデル作成部8は、前記ワイヤ移動軌跡161から図19に示すようなワイヤ移動軌跡モデル190を自動生成する。このワイヤ移動軌跡モデル190は、データとして形状データメモリ107に格納される。

【0058】ステップS157では、製品形状に削り残しを生じるか否かについてチェックする。まず、削り残しモデル作成部11により、製品形状モデル143からワイヤ移動軌跡モデル190を差分し、その結果を図20に示すような、削り残しモデル171~173として表示する。また、図21に示すように、削り残しモデル171~173は、製品形状モデル143と区別がつくように、例えば色違いで表示される。ユーザは、この表示された削り残しモデル171~173を見て、削り残しをチェックする。削り残しモデル171~173は、データとして形状データメモリ107に格納される。

【0059】以上、この実施の形態2に係るCAD/CAM装置によれば、削り残しモデル171~173が自動的に3次元状態で表示されるから、ユーザは視覚的に判断しやすくなり、チェックが短時間で確実に行える。また、作業の手間が省ける。この結果、加工部位以外の部分を削り残したりする不具合を有効に防止できる。さらに、削り残しモデル171~173は、他の部分とは異なる色で表示されるから、見易くなり、チェックもれが減少する。

【0060】（実施の形態3）また、上記干渉モデルや削り残しモデルを含めて、寸法解析などできるようにしてもよい。図22は、加工後の素材形状を示す斜視図である。191は干渉部分（削り込み部分）であり、192は削り残し部分である。また、193は干渉部分の寸法表示、194は削り残し部分の寸法表示である。

【0061】上記寸法解析は、モデルデータ解析部12が行い、まず、ポインティングデバイス103により寸法を確かめたい削り残し部分192の基準点195と対象点196とを指定する。すると、基準点195から対象点196までの距離が算出され、CRT108に矢印、寸法補助線、寸法値が表示される。干渉部分191の寸法表示も同様に行える。

【0062】以上の実施の形態3に係るCAD/CAM

装置によれば、再加工データの生成が容易に行える。特に、寸法は、加工データの生成に最も重要であるから、これを解析要素とすれば、極めて便利である。また、解析の結果は、様々な用途に用いることができるので便利である。

【0063】（実施の形態4）また、加工指令高さ毎に干渉などのチェックをするようにしてもよい。加工指令高さ毎の乾燥チェックは、加工指令高さ毎チェック部13が行う。図23は、加工指令高さ毎に干渉チェックするときの手順を示すフローチャートである。図24は、各加工高さでの干渉チェックしたときのCRT表示例を示す説明図である。なお、NCデータの生成までは、実施の形態1と略同様であるから説明を省略する。

【0064】ステップS231では、「加工指令高さ毎のチェック」というメニューもしくはコマンドを起動する。ステップS232では、加工指令高さ毎の干渉結果を画面に表示する。図24において、211は加工物下面336まで、212はプログラム軌跡面（速度指令面）337まで、213は上部ガイドまでの距離338まで、214は下部ガイド339まで、215は加工物上面340までの距離における干渉を示す。ステップS233では、必要ならば、上記実施の形態3のように画面上に表示されている干渉結果を寸法表示して解析する。また、加工指令高さ毎に削り残しチェックをするようにしてもよい。さらに、加工指令高さ毎に後述の付帯物との衝突チェックをするようにしてもよい。

【0065】以上の実施の形態4に係るCAD/CAM装置によれば、加工指令高さごとに干渉チェックなどをするようにしたので、加工指令高さ毎の干渉が確認できる。このため、加工指令高さの設定ミスが容易に発見できる。

【0066】また、加工指令高さ毎チェック部13により、前記高さのうち任意の高さでは干渉チェックなどが不要であることを設定し得るようにしてもよい。このようにすれば、干渉チェックなどが不要な部分において干渉が生じていたとしても、他の部分で干渉していなければその加工データは有効として扱うことができる。このため、加工処理の実情に沿った利便性が得られる。

【0067】（実施の形態5）また、押え金など素材以外の付帯物とワイヤ移動軌跡との衝突をチェックするようにしてもよい。図25は、衝突チェックの手順を示すフローチャートである。

【0068】ステップS251では、製品図面定義部1により、三面図で表された製品図面（図40参照）を定義する。定義した製品図面は、データとして形状データメモリ107に格納される。

【0069】ステップS252では、前記製品図面から素材形状を3次元モデルで取り出す。取り出しは、素材形状モデル定義部3により、素材形状を3次元モデルで定義することで行う。素材形状の作成は、実施の形態1



と同様に行う。ステップS254では、前記製品図面から製品形状を3次元モデルで取り出す。取り出しは、製品形状モデル定義部2により製品形状を3次元モデルで定義することで行う。製品形状の定義は、実施の形態1と同様に行う。

【0070】ステップS253では、付帯情報モデル定義部4により、押え金などの付帯物を3次元モデルで定義する。例えば、図26に示すように、押え金221、222の形状を3次元モデルで定義して、形状データメモリ107に格納する。

【0071】ステップS255では、加工形状モデル抽出部5により、定義した製品形状のどこを加工するかを指定し、加工形状として形状データメモリ107に格納する。

【0072】ステップS256では、加工条件定義部6により、前記指定した加工形状をどのような加工条件で加工するかを定義する。ステップS257では、前記加工条件に基づきNCデータを生成する。また、NCデータ生成をすると同時に、図27に示すようなワイヤ移動軌跡モデル271を自動生成する。さらに、付帯物の3次元モデルを自動生成する。自動生成した付帯物形状モデル281を図28に示す。

【0073】ステップS258では、ワイヤ移動軌跡が付帯物に衝突するかどうかチェックする。まず、付帯物形状モデル281とワイヤ移動軌跡モデル271との積をとり、その結果を衝突モデルとする。図29に示すように、衝突モデル291は、製品形状モデルと区別がつくように、色違いで表示される。ユーザは、衝突モデル291を見て衝突をチェックする。衝突モデル291は、データとして形状データメモリ107に格納される。

【0074】以上の実施の形態7に係るCAD/CAM装置によれば、衝突モデル291が自動的に3次元で表示されるから、ユーザは視覚的に判断しやすくなり、特に見落としがちな付帯物との衝突チェックが短時間で確実に行え、作業の手間が省ける。この結果、ワイヤを固定するガイドが付帯物に衝突し損傷するのを防止できる。さらに、衝突モデル291は、他の部分とは異なる色で表示されるから、見易くなり、チェックもれが減少する。

【0075】（実施の形態6）また、3次元モデルに属性をつけて定義し、チェックパターンを用意して選択できるようにし、そのチェック結果を属性別に表示するようにしてもよい。なお、チェック手順は実施の形態1の内容と略同様である。

【0076】属性の付与は、属性付加部16が行い、製品形状および素材形状の3次元モデルを定義するとき

（図4のステップS32）、および、3次元モデルで加工形状を抽出するとき（図4のステップS33）同時に実行する。例えば、図30に示すように、製品形状の3

次元モデルには「製品形状」なる属性301を、素材形状の3次元モデルには「素材形状」なる属性302を、付帯物形状の3次元モデルには「付帯情報」なる属性303を、ワイヤの移動軌跡の3次元モデルには「ワイヤの移動軌跡」なる属性304を付与する。これら属性は、3次元モデルデータとともに形状データメモリ107に格納される。

【0077】つぎに、チェックパターン選択部14により、NCデータ生成前に、実行したいチェックパターンを選んでおく。チェックパターン情報には、チェックパターンの選択、その結果表示の色分けなどの情報が含まれる。NCデータ生成後は、選んだチェックパターンのみを実行する。

【0078】図31に、上記チェックパターン情報の設定例を示す。311は、干渉チェック（317）を実行するか否かの属性表示である。312は、削り残しチェック（318）を実行するか否かの属性表示である。313は、衝突チェック（319）を実行するか否かの属性表示である。また、314は、干渉チェックの場合は赤色表示する旨の表示属性である。315は、削り残しチェックの場合は水色表示する旨の表示属性である。316は、衝突チェックの場合は紫色表示する旨の表示属性である。317～319は、タイトル名称である。例えば、タイトル名称317は、干渉モデルに付加した表示属性であり、上記「製品形状」なる属性301を有する製品形状モデルデータと、「ワイヤの移動軌跡」なる属性304を有する移動軌跡モデルデータとの集合演算式で特定される。

【0079】この場合、NCデータ生成後にチェックが行われるのは、干渉チェックと削り残しチェックのみで衝突チェックは行われない。また、干渉モデルは赤色に、削り残しモデルは水色に表示される。

【0080】以上の実施の形態6に係るCAD/CAM装置によれば、希望するチェックパターンを選択できるので、ユーザの望む内容のチェック内容が選べて便利である。また、必要なチェックのみ行えるので作業に無駄がない。また、余計なチェック内容が表示されないから、チェック内容を読み違えるなどのミスが減少する。また、チェック結果を色分けして表示するようにしたので、チェックパターンを複数選択しても、読み間違いをしにくくなる。

【0081】（実施の形態7）また、属性の付けられた3次元モデルの組み合わせを指定することによりユーザがチェックパターンを作成し、そのチェックパターンを選択して実行できるようにしてもよい。

【0082】図32は、チェックパターンの内容を決める集合演算式を示す説明図である。この集合演算式は、指定属性付形状間モデル演算部18において、ユーザが属性を指定して作成する。321は干渉チェックのための集合演算式、322は削り残しチェックのための集合



演算式、323は付帯物との衝突チェックのための集合演算式、である（\*は集合演算の積、-は集合演算の差）。ここで、Aは製品形状、Bはワイヤの移動軌跡、Cは付帯物の形状を示す。

【0083】作成後は、上記集合演算式は図33に示すような表でユーザに公開され、これら集合演算式のいずれか又は全部をユーザが任意に選択する。選択は、チェックパターン選択部14により行う。この結果、ユーザは、各種のチェックパターンを組み合わせで用いることができる。331～333はチェックパターンのタイトル名称、334～336はタイトル名称331～333にそれぞれ対応するモデルデータ間の演算式である。ユーザは、図33の表に示すタイトル名称331～333を選択して、いずれのチェックパターンを実行するかを設定できる。

【0084】以上の実施の形態7に係るCAD/CAM装置によれば、属性の組み合わせを指定してチェックパターンを任意に作成できるから、種々の加工に対応できる。また、希望するチェックパターンを選択することでユーザの希望するチェック内容のみが実行され、作業性が向上する。また、チェックパターンを集合演算式とともに表示するから、チェック内容を把握し易い。

【0085】（実施の形態8）また、上記実施の形態6または7において、一つのチェックパターンを選択したら、他の特定のチェックパターンが連動して自動的に選択されるようにしてもよい。例えば、干渉チェックを選択するときには、必ず、衝突チェックが連動して選択されるようにする。このようにすれば、最低限必要なチェックパターンを忘れることがないので、加工処理が適正に行われる。

【0086】以上は、CAD/CAM装置をワイヤ放電加工機に適用した場合について説明したが、その他のNC工作機械においても同様に適用できる。例えば、放電加工機やマシニングセンターなどが挙げられる。また、形状データメモリ107に格納したデータ類は、種々の必要な加工処理に適宜用いられる。

#### 【0087】

【発明の効果】以上説明したように、この発明に係るCAD/CAM装置によれば、製品形状と加工経路との干渉を3次元モデルで表示し、ユーザはこれを見て干渉をチェックするようにした。このため、ユーザは視覚的に判断しやすくなり、チェックが短時間で確実に行える。この結果、加工部位以外の部分を削り込んだりする不具合を有効に防止することができる。

【0088】つぎの発明に係るCAD/CAM装置によれば、上記同様に3次元の削り残しモデルを表示し、これを見て削り残しをチェックするようにした。このため、ユーザは視覚的に判断しやすくなり、チェックが短時間で確実に行える。この結果、削り残しによる不具合を有効に防止することができる。

【0089】つぎの発明に係るCAD/CAM装置によれば、押え金などの付帯物についてまではユーザのチェックが行き届きにくいので、当該付帯物との衝突を上記同様に3次元モデルでチェックするようにした。このため、工具が付帯物に衝突し損傷するのを防止できる。さらにこの場合も、3次元モデルでチェックするので、ユーザは視覚的に判断しやすい。

【0090】つぎの発明に係るCAD/CAM装置によれば、前記3次元モデルの解析を行う手段と、当該解析結果を表示する解析結果表示手段とを設けた。このため、再加工データの生成や評価などに役立ち、便利である。

【0091】つぎの発明に係るCAD/CAM装置によれば、加工指令の高さ毎に前記干渉、削り残し又は衝突をチェックするようにした。このため、加工指令毎の干渉が確認でき、加工指令高さの設定ミスを容易に発見することができる。

【0092】つぎの発明に係るCAD/CAM装置によれば、前記高さのうち任意の高さでは前記チェックが不要であることを設定し得るようにした。このため、干渉が許容される高さ部分で加工経路が干渉していたとしても、他の部分で干渉していなければその加工データは有効として扱うことができる。このため、加工処理の実情に沿った利便性が得られる。

【0093】つぎの発明に係るCAD/CAM装置によれば、上記チェックパターンからユーザの希望するチェックパターンを選択し、選択したチェックパターンのチェック結果を区別して表示するようにした。このように、いずれのチェック手段をも選択できれば、ユーザの望む内容のチェック内容が選べて便利である。また、複数選択した場合でも、チェック結果を区別して表示するから、読み違えを防止でき、作業に無駄がなくなり、作業性が向上する。

【0094】つぎの発明に係るCAD/CAM装置によれば、付加した属性を指定することで、ユーザがチェックパターンを作成できるようにしたものである。このため、種々の加工に対応でき、また、作成したチェックパターンから希望するチェックパターンを選択できるので、便利である。さらに、複数選択した場合でも、チェック結果を区別して表示するから、読み違えを防止することができる。

【0095】つぎの発明に係るCAD/CAM装置によれば、希望するチェックパターンを選択した場合、当該選択したチェック手段外の所定のチェック手段を必ず連動して選択するようにした。このようにしておけば、必要最低限のチェック内容を落とすことがない。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施の形態1に係るCAD/CAM装置を示す概略構成を示すブロック図である。

【図2】 図1に示したCPUのNCデータ生成に係る

機能ブロック図である。

【図3】 図1に示した形状データメモリの詳細を示す説明図である。

【図4】 干渉チェックの手順を示すフローチャートである。

【図5】 素材形状を定義するときの画面を示す説明図である。

【図6】 完成された素材形状を表示した画面を示す説明図である。

【図7】 素材形状に加工形状を定義するときの画面を示す説明図である。

【図8】 完成された製品形状を示す斜視図である。

【図9】 製品形状の加工部位を指定して加工定義をするときの画面を示す説明図である。

【図10】 加工形状を加工する場合のワイヤと製品形状との関係を示す説明図である。

【図11】 ワイヤ移動軌跡の線画表示を示す説明図である。

【図12】 ワイヤ移動軌跡モデルを示す斜視図である。

【図13】 干渉モデルを示す斜視図である。

【図14】 干渉モデルを製品形状モデルに重ねて表示させた状態を示す説明図である。

【図15】 この発明の実施の形態2に係る製品形状を示す斜視図である。

【図16】 削り残しチェックの手順を示すフローチャートである。

【図17】 加工形状を加工する場合のワイヤと製品形状との関係を示す説明図である。

【図18】 ワイヤ移動軌跡を示す説明図である。

【図19】 ワイヤ移動軌跡モデルを示す斜視図である。

【図20】 削り残しモデルを示す斜視図である。

【図21】 削り残しモデルを製品形状モデルに重ねて表示させた状態を示す説明図である。

【図22】 この発明の実施の形態3に係る加工処理後の素材形状を示す斜視図である。

【図23】 この発明の実施の形態4に係る加工指令高さ毎に干渉チェックするときの手順を示すフローチャートである。

【図24】 各加工高さでの干渉チェックしたときのCRT表示例を示す説明図である。

【図25】 この発明の実施の形態5に係る衝突チェックの手順を示すフローチャートである。

【図26】 付帯物を示す斜視図である。

【図27】 ワイヤ移動軌跡モデルを示す斜視図である。

【図28】 付帯物形状モデルを示す斜視図である。

【図29】 衝突モデルを示す斜視図である。

【図30】 この発明の実施の形態6に係る属性付3次元モデルデータのデータメモリ格納例を示す説明図である。

【図31】 チェックパターン情報設定の例を示す説明図である。

【図32】 この発明の実施の形態7に係るチェックパターンの演算式を示す説明図である。

【図33】 チェックパターン表の例を示す説明図である。

【図34】 従来におけるCAD/CAM装置の構成を示すブロック図である。

【図35】 図34に示したCPUに係る機能ブロック図である。

【図36】 素材形状の斜視図である。

【図37】 製品形状の斜視図である。

【図38】 ワイヤ放電加工機の加工部位を示す説明図である。

【図39】 NCデータの生成手順を示すフローチャートである。

【図40】 三面図であらわされた製品図面を示す説明図である。

【図41】 加工形状を抽出するときの画面を示す説明図である。

【図42】 加工条件を定義するときの画面を示す説明図である。

【図43】 加工条件の内容例を示す説明図である。

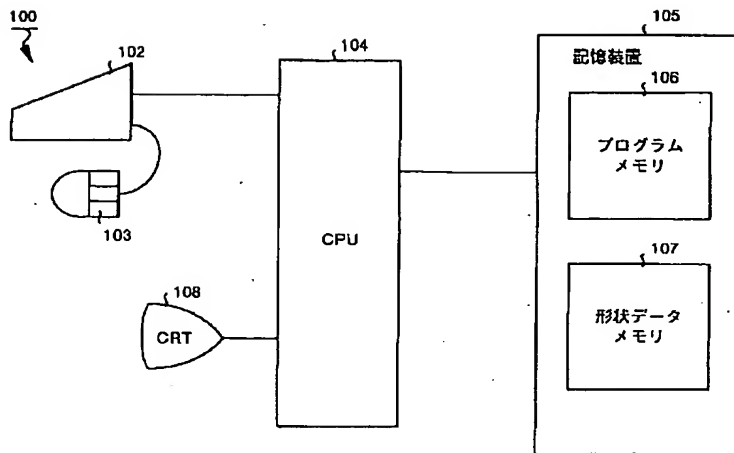
【図44】 加工経路を表示した画面を示す説明図である。

【図45】 削り込みが生じたときの製品を示す斜視図である。

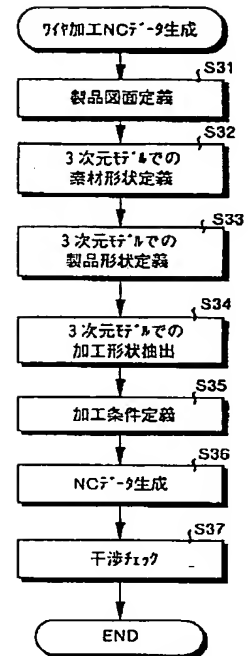
【符号の説明】

100 CAD/CAM装置, 102 数値入力装置, 103 ポインティングデバイス, 104 CPU, 105 記憶装置, 106 プログラムメモリ, 107 形状データメモリ, 108 表示装置, 1 製品図面定義部, 2 製品形状モデル定義部, 3 素材形状モデル定義部, 4 付帯物モデル定義部, 5 加工形状モデル抽出部, 6 加工条件定義部, 7 NCデータ生成部, 8 加工軌跡モデル生成部, 9 モデル演算部, 10 干渉モデル作成部, 11 削り残しモデル作成部, 12 モデルデータ解析部, 15 衝突モデル作成部, 16 属性付加部, 17 属性別チェック表示部, 18 属性間モデル演算部, 21 製品図面データメモリ, 22 3次元モデルデータメモリ

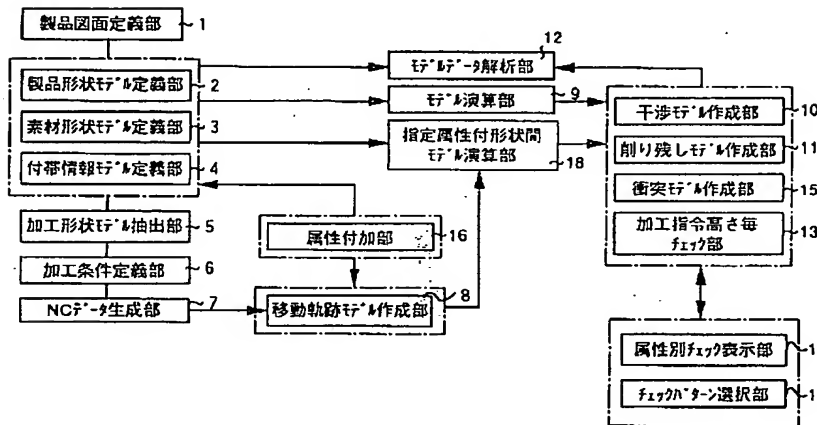
【図1】



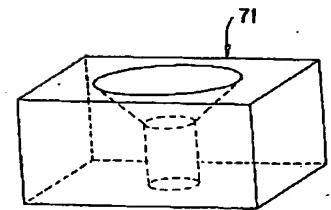
【図4】



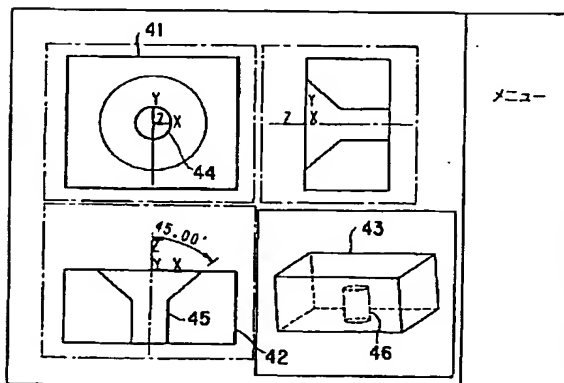
【図2】



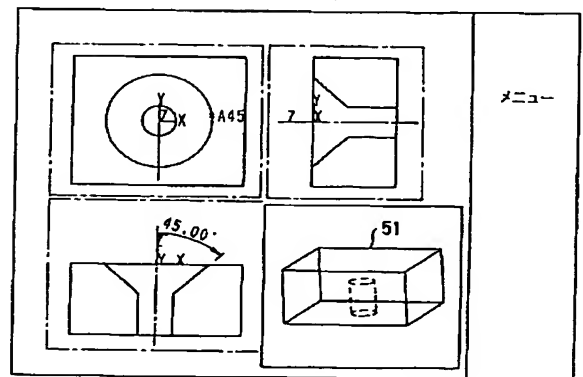
【図8】



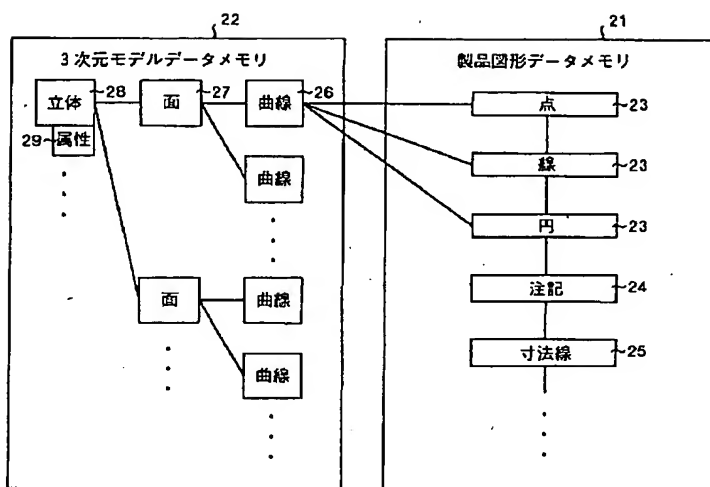
【図5】



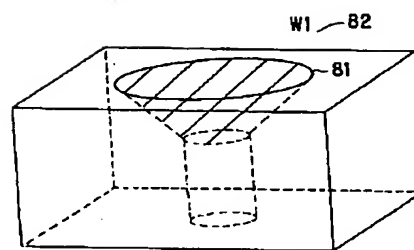
【図6】



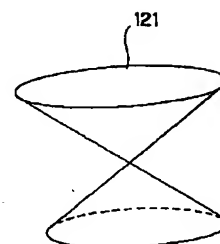
【図3】



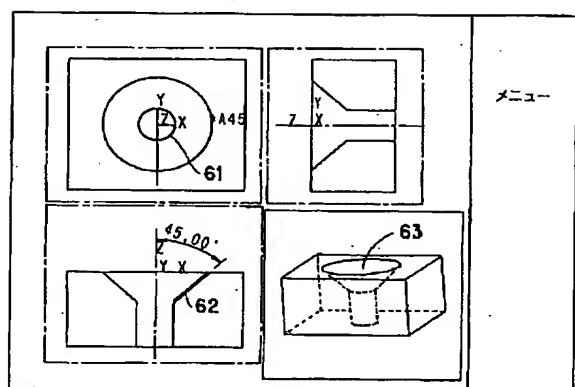
【図9】



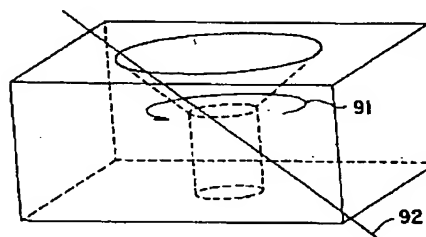
【図12】



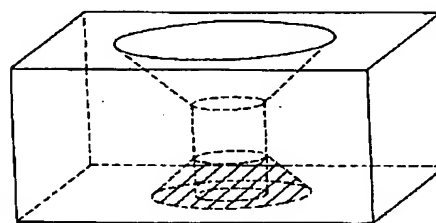
【図7】



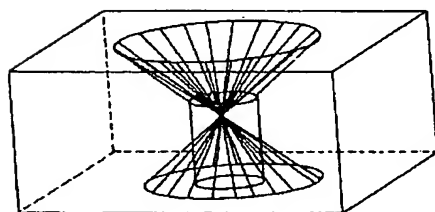
【図10】



【図14】



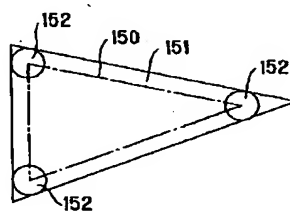
【図11】



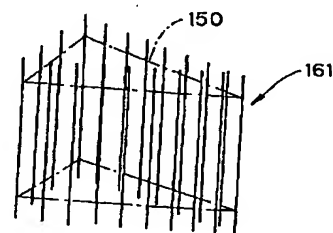
【図13】



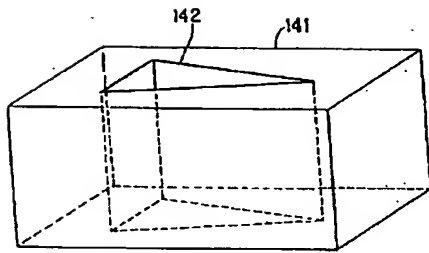
【図17】



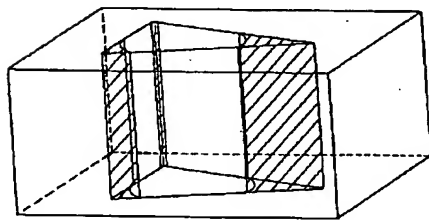
【図18】



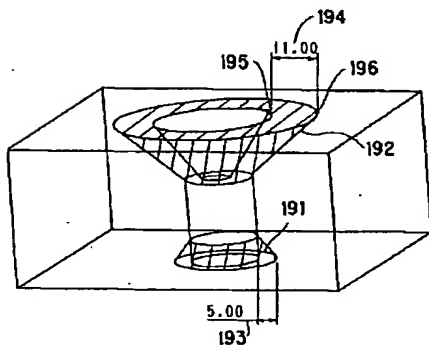
【図15】



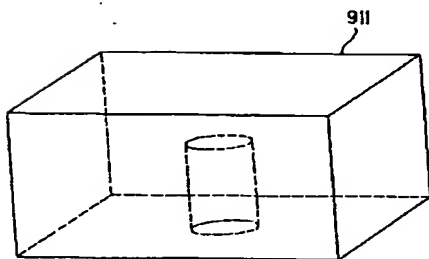
【図21】



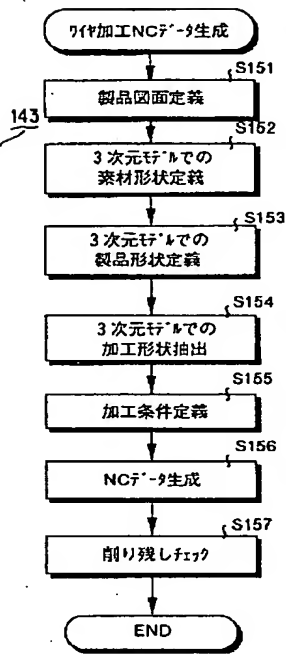
【図22】



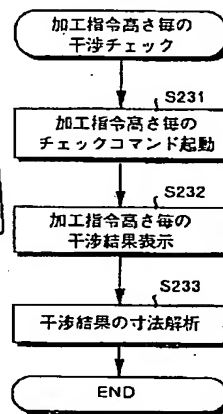
【図36】



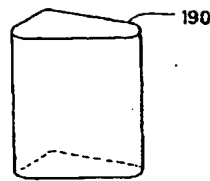
【図16】



【図23】



【図19】



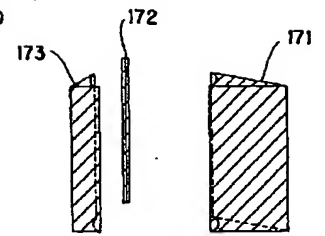
【図32】

$$321 \sim A = A * B$$

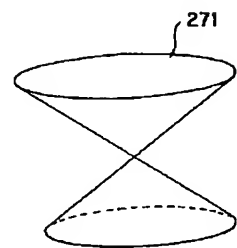
$$322 \sim I = A - B$$

$$323 \sim U = C * B$$

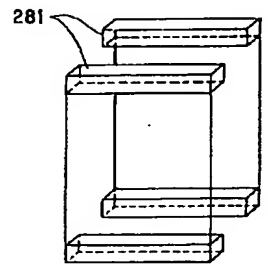
【図20】



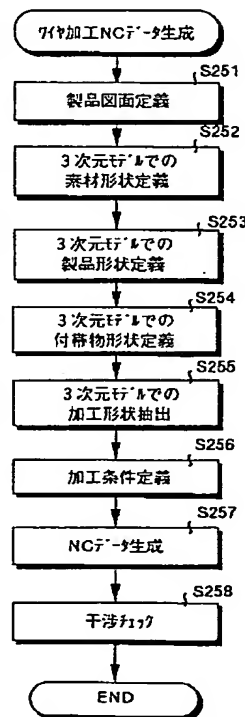
【図27】



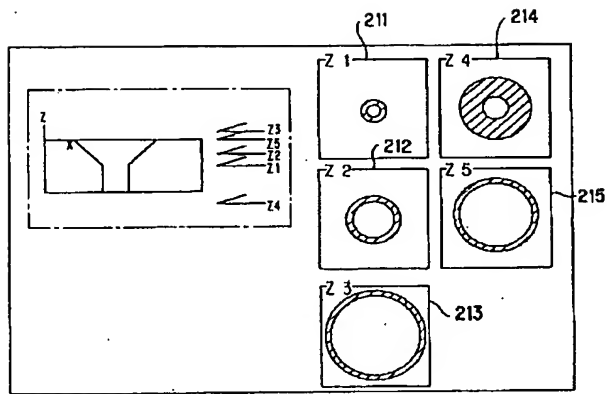
【図28】



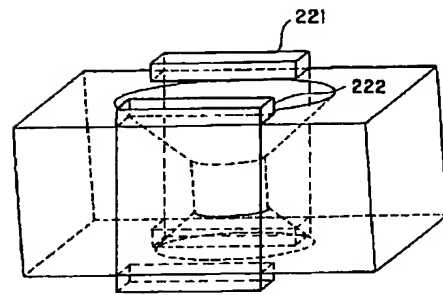
【図25】



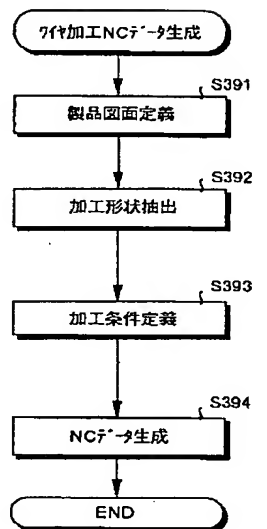
【図24】



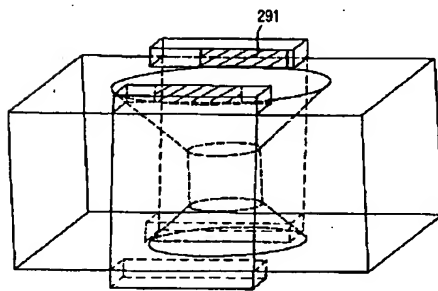
【図26】



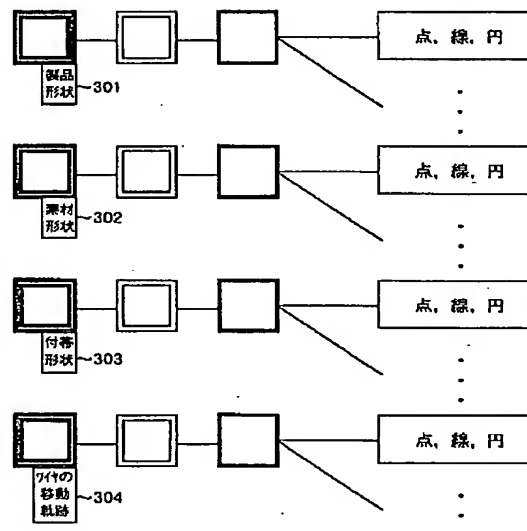
【図39】



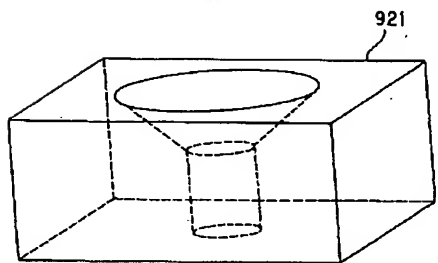
【図29】



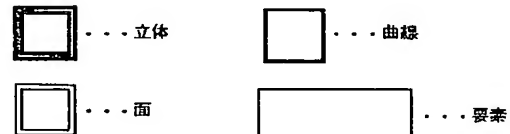
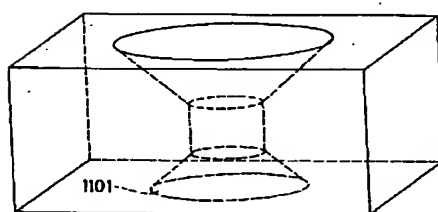
【図30】



【図37】



【図45】



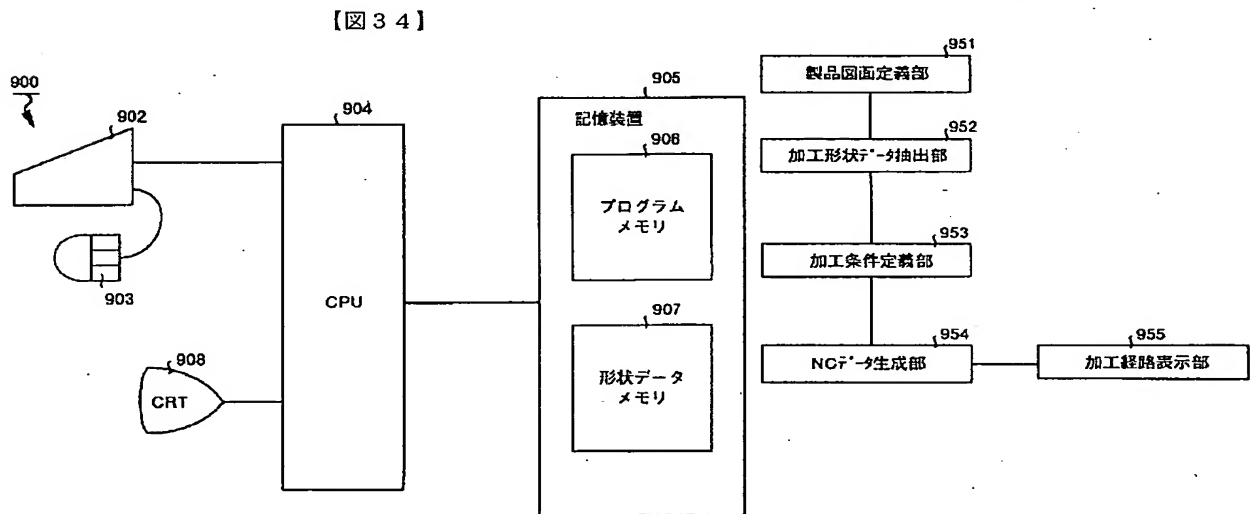
【図31】

	名称	干渉チェック実行	表示色
ア	{ 317 干渉チェック	{ 311 ON	{ 314 赤
イ	{ 318 削り残しチェック	{ 312 ON	{ 315 水
ウ	{ 319 付帯情報衝突チェック	{ 313 OFF	{ 316 紫

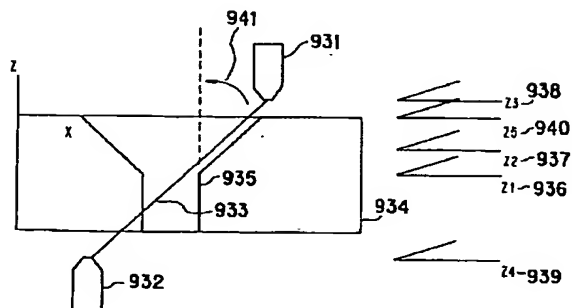
【図33】

	名称	演算式
ア	削り込みチェック	$A * B$ 334
イ	削り残しチェック	$A - B$ 335
ウ	付帯情報衝突チェック	$C * B$ 336

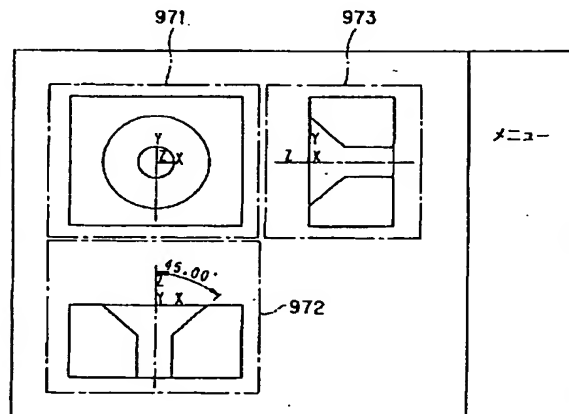
【図35】



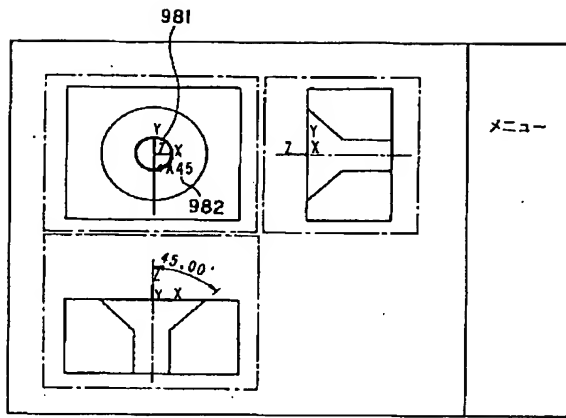
【図38】



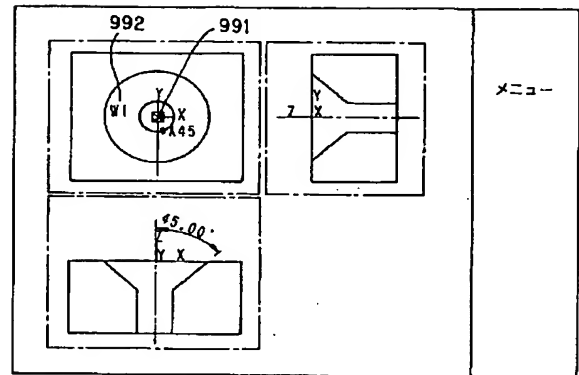
【図40】



【図41】



【図42】



【図43】

ワイヤ加工	
工程タイプ	全周加工
進行方向	左
オフセット方向	左
オフセット番号	1
Eバック番号	126
加工速度 (mm/分)	0.05
助走距離 (mm)	1
円弧アプローチ半径 (mm)	0
切り残し量 (mm)	***
逃げ量 (mm)	3
ミニマムR内側 (mm)	0
ミニマムR外側 (mm)	0
拡大仕上代/エッジR (mm)	0.01
切り刃テーパ角度 (°)	0
加工開始位置任意コード	
加工終了位置任意コード	
切り落し位置任意コード	
IH復帰位置任意コード	
a位置任意コード	

【図44】

